

УДК 637.127.577.15

Галух Б. І. асистент[©]*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького (b.halukh@mail.ru)***НАКОПИЧЕННЯ ПРОДУКТІВ ПРОТЕОЛІЗУ В ПРОЦЕСІ ДОЗРІВАННЯ БРИНЗИ З МОЛОКА РІЗНИХ ВИДІВ ТВАРИН**

Досліджено особливості нової технології виробництва бринзи в умовах передгірського і гірського регіону Західної України, а також перебіг протеолітичних процесів при виробництві і дозріванні розсолного сиру бринза виготовленого з молока корів, овець і кіз, та їх сумішей.

Ключові слова: бринза коров'яча, бринза овеча, бринза козина, протеоліз, азотові сполуки сиру, загальний розчинний азот, розчинний білковий азот, розчинний небілковий азот.

Вступ. Дозрівання сиру – складний і динамічний біохімічний процес, що включає в себе розщеплення казеїну, гідроліз жиру і лактози [1, 2]. Протеоліз білків молока каталізується протеолітичними ферментами, які входять до складу молокозгортального ферменту, і бактерій (закваски, залишкової мікрофлори) [3]. На початкових стадіях гідролізу казеїну найбільш значну роль відіграє молокозгортальний фермент, дещо менша роль належить ферментативним препаратам [4, 5]. Ферменти бактеріальних препаратів (протеїнази, пептидази) також відіграють важливу роль у гідролізі білків, формуванні низькомолекулярних пептидів і амінокислот, які служать попередниками у формуванні смакової композиції сирів [6, 7].

Дозрівання розсолних сирів, зокрема бринзи, є менш складним процесом, в порівнянні з іншими видами сирів. Для бринзи характерний короткий термін визрівання в розсолі, а зміни її складових при дозріванні візуалізуються лише в незначній мірі. [8, 9]. В літературних даних є мало інформації щодо досліджень перебігу протеолізу в бринзі виготовленій з молока різних видів тварин та їх сумішей, а також впливу бактеріальних культур і підвищеної концентрації розсолу на фізико-хімічні показники і якість бринзи.

Метою роботи було дослідити глибину перебігу протеолітичних процесів при виробництві бринзи за новою технологією з використанням молока різних видів тварин.

Об'єктами досліджень були розсолний сир бринза з коров'ячого, овечого, козиного молока та сумішей коров'ячого і овечого (1:1) та коров'ячого і козиного молока (1:1).

[©] Науковий керівник – Г. В. Дроник, академік НААНУ, професор, докт. біол. наук, Буковинський НДІ агропромислового виробництва.
Галух Б. І. 2010

Методи досліджень. Відбір проб молока та удосконалення технології виробництва бринзи проводили в умовах фермерських господарств: СВС „Сервіс” с. Костичани та с. Малинівка Новосельського району Чернівецької області, а також с. Устеріки Верховинського району Івано-Франківської області.

Фізико-хімічні показники молока визначали згідно існуючих вимог ДСТУ 3762-97. Густина, вміст білка, вміст жиру та СЗМЗ визначали на апараті „Екомілк”.

Виготовлення контрольних зразків бринзи проводили у відповідності до традиційної технології, що передбачена РСТ УСССР 1602-82.

Дослідні зразки бринзи виробляли з застосуванням бактеріального препарату прямого внесення Danisco Choozit MT1, який складається з солестійких штамів мезофільних молочнокислих лактококів видів *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, а також термофільного стрептококу *Streptococcus thermophilus* та термофільних лактобацил *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, яким притаманні високі молокозгортальна та протеолітична активності.

В якості молокозгортального ферменту використовували ферментативний препарат „Maxiren 1800”, фірми DSM Food Specialties (Нідерланди).

Доза хлориду кальцію становила 30 г 40 %-го водного розчину солі на 100 кг молока.

Одержане молоко спочатку очищували і нормалізували за вмістом жиру. Пастеризацію проводили при температурі $74 \pm 2^\circ\text{C}$ з витримкою 20 с.

Бактеріальний препарат, хлорид кальцію і „Maxiren” вносили в молоко при температурі $32 \pm 1^\circ\text{C}$, ретельно перемішували помішувачем протягом 2-3 хв. Через 20 хв. спостерігалось утворення згустку, а через 30-35 хв. згусток вважався готовий. Далі розрізали згусток до розмірів сирного зерна 5-10 мм і залишали в спокої на 10-15 хв для відділення сироватки. Готовність згустку після розрізання визначали за тим, як сирне зерно опускалось на дно сироробної ванни, а сироватка спливала до верху. Наступна операція – відділення сироватки і самопресування протягом 10-12 год та пресування 2-3 год.

Готовий відпресований сирний згусток (будз) розрізали на шматки товщиною 5-6 см. і занурювали в попередньо приготовлений розсіл (водний розчин кухонної солі) 22-24 % концентрації при температурі 10-12 °C. На п'ятий день проводили заміну розсолу, на розсіл нижчої концентрації (14-15%). Для дослідження брали зразки бринзи після пресування, на 5-й і 20-й день визрівання.

Дослідження протеолізу в сирах проводили за вмістом білкових речовин сирів (загального азоту), розчинних у воді азотовмісних сполук (загального розчинного азоту) та розчинних небілкових сполук. Підготовку зразків до аналізу здійснювали за методом ВНПМС шляхом попереднього подрібнення сирної маси, розчинення проби у 1% розчині лимоннокислого

натрію та видалення жиру [10]. Визначення вказаних сполук проводили методом К'ельдаля.

Повторюваність дослідів триразова.

Результати досліджень. Аналіз динаміки накопичення різних фракцій азоту у бринзі, виготовленої з коров'ячого, овечого, козиного молока та їх сумішей показав, що вже в свіжому сирі спостерігалися певні різниці в інтенсивності перебігу протеолітичних процесів (табл. 1, 2). Найбільші показники абсолютних величин загального розчинного азоту після пресування були характерні для бринзи із коров'ячого молока, а найнижчі – із овечого і козиного та їх сумішей. Концентрація загального розчинного азоту в бринзі виготовленій із сумішей коров'ячого з овечим або козиним молоком були близькими до бринзи із коров'ячого молока. Як видно із таблиці 2, в сирній масі після пресування найбільший відсоток по відношенню до загального розчинного азоту був у коров'ячій бринзі та бринзі виготовленій із суміші коров'ячого і овечого або козиного молока.

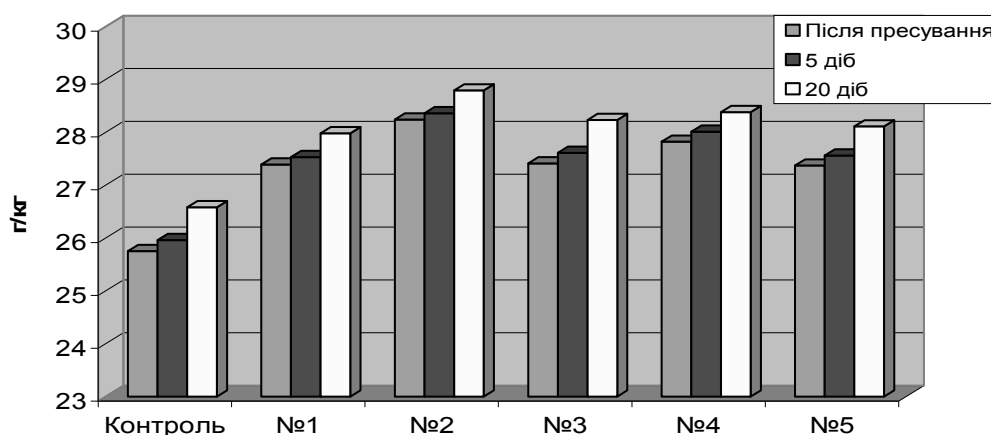


Рис. 1 Динаміка зміни вмісту загального азоту при дозріванні бринзи.

Примітка: №1 – бринза виготовлена з коров'ячого молока; №2 – овеча бринза;

№3 – козина бринза; №4 – бринза виготовлена з суміші коров'ячого і овечого молока (1:1);

№5 – бринза виготовлена з суміші коров'ячого і козиного молока (1:1).

В складі загального розчинного азоту у свіжій бринзі переважав розчинний білковий азот, концентрація якого була найвищою у сирній масі із коров'ячого молока, а найнижчою – в овечій і козиній. Вміст розчинного білкового азоту в решті зразків бринзи був приблизно однаковим. Проте, в складі розчинного небілкового азоту спостерігалась протилежна картина. Найвища концентрація цієї фракції азоту була в сирі із овечого і козиного молока, а найнижча – коров'ячому молоці. Середні величини цього показника були в бринзі із сумішей коров'ячого та овечого і коров'ячого та козиного молока.

Найбільша частка розчинного білкового азоту по відношенню до загального була в коров'ячій бринзі 4,18 (контроль) і 4,23%, а найменша в овечій і козиній 3,04 і 2,99%. В бринзі виготовленій із суміші коров'ячого і овечого молока фракція розчинного азоту мала середні величини 3,63 і 3,54%. Щодо розчинного небілкового азоту, то найбільша частка по відношенню до загального азоту була в овечій бринзі 2,94%, а найменша в коров'ячій 2,63-2,64%. Майже однакові були величини в бринзі з козиного молока та сумішах.

Після перебування бринзи в розсолі підвищеної концентрації (22-24%) протягом п'яти діб відбувалось помірне зростання концентрації загального розчинного азоту (табл. 1), яке було дещо більшим у бринзі з козиного молока (24,5%).

Як і в свіжій бринзі, в цей період дозрівання сиру, найвища концентрація загального розчинного азоту була в коров'ячій бринзі. В решті зразків бринзи абсолютні показники вмісту загального розчинного азоту були близькими.

Таблиця 1

**Динаміка накопичення азотовмісних сполук у сирній масі протягом
визрівання г/кг сиру, $M \pm m$, $n=3$**

Показники	Вид сиру	Стадії технологічного процесу		
		Після пресування	5 діб	20 діб
Загальний азот	Контроль	25,75±0,21	25,96±0,23	26,58±0,19
	№1	27,39±0,15	27,53±0,18	27,98±0,22
	№2	28,24±0,18	28,36±0,22	28,79±0,24
	№3	27,41±0,19	27,61±0,21	28,23±0,31
	№4	27,82±0,17	28,01±0,24	28,38±0,27
	№5	27,37±0,18	27,56±0,23	28,11±0,24
Загальний розчинний азот	Контроль	1,79±0,039	2,02±0,052	3,21±0,043
	№1	1,88±0,051	2,17±0,083	3,49±0,19
	№2	1,69±0,033	1,95±0,045	3,09±0,12
	№3	1,59±0,024	1,98±0,053	3,03±0,09
	№4	1,78±0,043	2,05±0,062	3,29±0,15
	№5	1,73±0,038	2,07±0,071	3,26±0,17
Розчинний білковий азот	Контроль	1,10±0,019	1,18±0,022	1,04±0,014
	№1	1,16±0,021	1,32±0,025	1,13±0,018
	№2	0,86±0,012	0,89±0,011	1,14±0,021
	№3	0,82±0,011	1,02±0,015	1,08±0,017
	№4	1,01±0,017	1,10±0,017	1,13±0,019
	№5	0,97±0,014	1,17±0,019	1,11±0,015
Розчинний небілковий азот	Контроль	0,69±0,009	0,84±0,014	2,17±0,05
	№1	0,72±0,011	0,85±0,015	2,36±0,07
	№2	0,83±0,013	1,06±0,019	2,04±0,06
	№3	0,77±0,012	0,96±0,013	1,95±0,04
	№4	0,77±0,014	0,95±0,017	2,16±0,03
	№5	0,74±0,011	0,90±0,012	2,15±0,04

Слід відзначити, в складі загального розчинного азоту деяке зменшення, в середньому по всіх сирах, частки розчинного білкового азоту з 56,9 до 54,4%. Це було безумовно пов'язане з подальшим розпадом розчинних білкових сполук.

У фракції білкового азоту найвищою була концентрація у бринзі з коров'ячого молока, найнижчою – в овечій і козиній бринзі. Близькі величини були у бринзі виготовленій із сумішей коров'ячого овечого і козиного молока. Протилежна картина спостерігалась відносно концентрації розчинного небілкового азоту, де вона була найнижчою в коров'ячій бринзі, а найвищою в овечій і козиній бринзі.

В середньому, у всіх зразках 5-денної бринзи концентрація розчинного білкового азоту зросла на 12,1%, а розчинного небілкового – на 24,0%.

Таблиця 2

**Зміни кількості азотовмісних сполук у сирній масі протягом визрівання
(% від загального азоту), $M \pm m$, $n=3$**

показники	Вид сиру	Стадії технологічного процесу		
		Після пресування	5 діб	20 діб
Нерозчинний білковий азот	Контроль	93,28	92,51	88,19
	№1	93,14	92,11	87,54
	№2	94,02	93,11	88,94
	№3	94,21	92,82	89,25
	№4	93,58	92,67	88,24
	№5	93,68	91,98	88,39
Загальний розчинний азот	Контроль	6,82	7,79	12,08
	№1	6,86	7,89	12,46
	№2	5,98	6,98	11,01
	№3	5,79	7,18	10,75
	№4	6,39	7,32	11,76
	№5	6,32	7,51	11,61
Розчинний білковий азот	Контроль	4,18	4,54	3,92
	№1	4,23	4,79	4,03
	№2	3,04	3,14	3,95
	№3	2,99	3,69	3,84
	№4	3,63	3,93	3,97
	№5	3,54	4,24	3,94
Розчинний небілковий азот	Контроль	2,63	3,25	8,16
	№1	2,64	3,10	8,43
	№2	2,94	3,75	7,11
	№3	2,80	3,56	6,91
	№4	2,76	3,40	7,61
	№5	2,78	3,29	7,65

Найбільший відсоток загального розчинного азоту (табл.2) у складі загального азоту був у коров'ячій бринзі (7,79-7,89%), а найменший – у овечій (6,89%) і козиній бринзі (7,18%). Це ж стосується і розчинного білкового азоту. Частка розчинного небілкового азоту по відношенні до загального азоту була найбільшою у овечій (3,75%) і козиній (3,56%) бринзі, а найменша у коров'ячій (3,25 і 3,10%), проміжні величини по всіх фракціях азоту були характерні для бринзи виготовленої з сумішей досліджуваного молока.

Найбільші зміни в динаміці нагромадження азотових сполук відбувалися в наступні 15 діб визрівання бринзи. За цей період концентрація загального розчинного азоту зросла в середньому в 1,58 рази, а розчинного небілкового

азоту – в 2,3 рази. Порівняно з бринзою після пресування це зростання складало відповідно 1,85-2,85 рази. Концентрація розчинного білкового азоту по відношенню до свіжої (після пресування) бринзи змінювалась незначно, що було обумовлено подальшим його розпадом до небілкових сполук.

На 20 добу визрівання зберігалася градація величин концентрації всіх фракцій азотових сполук у виготовлених зразках бринзи, яка спостерігалась після пресування та у 5 денному віці. В найбільшій мірі, в порівнянні до концентрації у свіжій бринзі зростав рівень розчинного небілкового азоту. Це зростання складало для бринзи з коров'ячого молока в 3,14-3,28 рази, з овечого – 2,46 рази, козиного – 2,53 рази, суміші коров'ячого і овечого – 2,80 рази, коров'ячого і козиного – 2,91 рази.

В зрілому сирі частка загального розчинного азоту по відношенню до загального була найвищою у сирі з коров'ячого молока (12,08 і 12,46%), а найменшою у сирі з овечого молока (11,01%) і козиного молока (10,75%). У бринзі виготовленій із суміші коров'ячого і овечого та суміші коров'ячого і козиного молока було відповідно 11,76 і 11,61% від загального азоту. Особливо помітно зростав відсоток розчинного небілкового азоту по відношенню до загального азоту. Найбільші величини були характерні для коров'ячої бринзи (8,16-8,43%), а найменші – для овечої (7,11%) і козиної (6,91%). У бринзі із суміші коров'ячого і овечого, коров'ячого і козиного молока були середні величини (7,16 і 7,65%).

Висновки. 1. Застосування при виробництві бринзи коров'ячого, овечого, козиного молока та їх сумішей, із використанням запропонованого бактеріального препарату та молокозгортального ферменту „Махірен” дозволяє прискорити процеси нагромадження в сирній масі продуктів глибинного розпаду білків молока.

2. В складі загального розчинного азоту в процесі дозрівання бринзи відбувається зменшення частки розчинного білкового азоту та збільшення частки небілкового розчинного азоту.

3. Найбільш інтенсивно накопичення розчинних азотових сполук відбувається в бринзі із коров'ячого молока та його сумішах з овечим і козиним молоком.

4. В зрілій бринзі рівень розчинного небілкового азоту зростав в порівнянні з бринзою після пресування у коров'ячій бринзі в 3,28 рази, в суміші з овечим – 2,8 рази, в суміші з козиним – 2,91 рази, з овечого молока – в 2,46 рази, козиного 2,53 рази.

Література

1. Горбатова К. К. Физико-химические биохимические основы производства молочных продуктов / Ксения Константиновна Горбатова. — СПб. : ГИОРД. 2004. — 362 с.

2. McSweeney P. L. H. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: a review / P. L. H. McSweeney, M. J. Sousa // Lait. — 2000. — Vol 80. — P. 293–324.

3. Fox P. F. Proteolysis during cheese manufacture and ripening / P. F. Fox // Journal of Dairy Science. — 1989. — vol. 72. — P. 1379–1400.
4. Proteolysis and flavour development in Cheddar cheese made with the single strains *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* UC317 or *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* HP./ J. Law, G. F. Fitzgerald, C. Daly [et al.] // Journal of Dairy Science. — 1992. — vol. 75. — P. 1173–1185.
5. Lane C. N. Role of starter enzymes during ripening of Cheddar cheese made from pasteurised milk under controlled microbiological conditions / C. N. Lane, P. F. Fox // Int. Dairy J.— 1997. — vol. 7. — P. 55–63.
6. Urbach G. The flavour of milk and dairy products. II. Cheese: Contribution of volatile compounds / G. Urbach // Int. J. Dairy Technol.— 1997. — vol. 50. — P. 79–89.
7. Broome M. C. Starter peptidase activity in maturing cheese / M. C. Broome, G. K. Y. Limsowtin // Aust. J. Dairy Technol. -- 1998. — vol. 53. — P. 79–82.
8. Influence of Starters on Chemical, Biochemical, and Sensory Changes in Turkish White-Brined Cheese During Ripening / A. A. Naayaloglu, M. Guven, P. F. Fox [et al.] // Journal of Dairy Science. — 2005. — vol. 88. — P. 3460–3474.
9. Evolution of proteolysis during the ripening of traditional Feta cheese / G. Moatsou, T. Massouras, I. Kandarakis [et al.] // Lait. — 2002. — Vol. 82. — P. 601–611.
10. Инихов Г. С. Методы анализа молока и молочных продуктов / Г. С. Инихов, Н. П. Брио. — М. : „Пищев. пром.” — 1971. — 275 с.

Summary

B. I. Galukh, asistent,

Lviv national university of veterinary medicine and biotechnology named after S. Gzhytskyj

There where investigated peculiarities of new technology on producing of white brined cheese Brynza under conditions of Carpathian region of Western Ukraine, and Proteolytic processes under manufacturing and ripening pickled cheese – Brynza produced from milk of cows, sheep, goats and their mixture.

Стаття надійшла до редакції 19.04.2010